

異方性ナノコンポジットゲルの開発と配向記憶

Development of Anisotropic Nanocomposite Gel and its Orientation Memory

首都大院都市環境¹, 物材機構² ○鈴木 健誠¹, 山登 正文¹, 廣田 憲之²Tokyo Metro. Univ.¹, NIMS², °Kiyomasa Suzuki¹, Masafumi Yamato¹, Noriyuki Hirota²

E-mail: yamato-masafumi@tmu.ac.jp

緒言: Poly(N-isopropylacrylamide)(PNIPAM)の重合過程にクレイ(層状粘土鉱物)を添加することで得られるナノコンポジットゲル(NC ゲル)は非常に優れた力学物性を示す。力学強度に優れる NC ゲルに異方性を付与できればアクチュエーターなどへの応用が期待される。我々は磁場によってクレイを配向させ、NC ゲルに異方性を付与することに成功した。また得られた異方性 NC ゲルは配向記憶を有することを見出したので報告する。

実験: 試料作製: 粒径を揃えるため遠心分離したモンモリロナイト (クニピア F: クニミネ工業社製) の分散液を濃度調整し 1wt%のクレイ分散液を作製した。クレイ分散液に N-isopropylacrylamide(和光純薬工業社製) を溶かし、氷浴中で過硫酸カリウム水溶液とテトラメチルエチレンジアミンを加えることでゲル化溶液を調製した。ゲル化溶液をアルミセルに密閉し、3 T の水平磁場内に設置した循環水槽中(25℃)に 20 時間静置することで磁場内重合を行った。

配向確認: 得られた試料は鋭敏色板付き偏光顕微鏡にて観察し、観察される色調からリタデーションを評価した。

結果・考察: Fig.1 に得られた試料の偏光顕微鏡写真を示す。磁場印加方向を偏光子から 45 度傾けることで色調が変化し配向していることが確認された。偏光顕微鏡の色調変化からリタデーションの値は-40 nm 程度と見積もられ、クレイの c 軸が磁場に垂直に配向していることが示唆された。また、この異方性 NC ゲルの配向は緩和しない特徴を有した。さらに温度変化に伴う体積相転移や機械的な延伸 (Fig.2) などの形状の変化が伴っても、形状を回復させると元の配向を示す配向記憶を示した。特に延伸によりリタデーションの値が負から正に変化し、クレイの配向方向が 90 度変化しているにもかかわらず、緩和後には元の負の値まで回復した。このことから得られた異方性 NC ゲルは配向記憶ゲルと呼べる新規な異方性ゲルであることが示された。

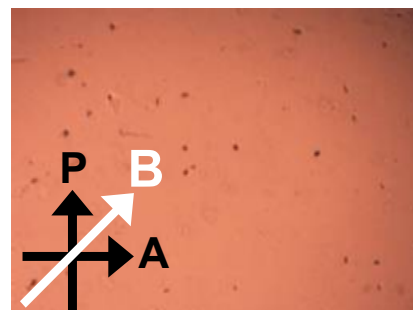


Fig.1 The polarized microscopic image of nanocomposite gel prepared in the magnetic field (B).

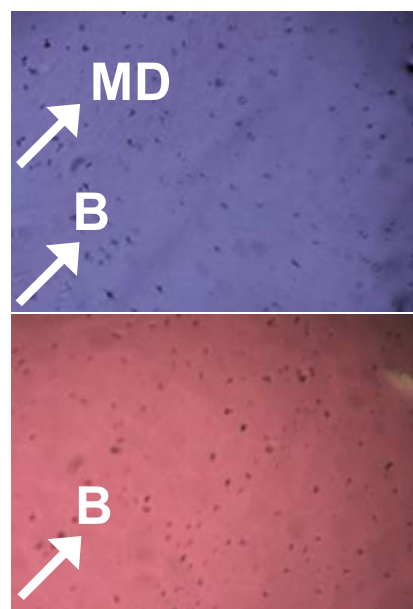


Fig.2 The polarized microscopic images of anisotropic nanocomposite gel after drawing (top) and relaxation (bottom) process. The drawing direction (MD) is parallel to the magnetic field (B).